Transports Canada
Développement

Transport Canada
Development

TP 4696F

MM

Projet et évaluation d'une installation UNAVCOM II

Rapport sommaire

Préparé pour le
Centre de développement
des transports
Transports Canada

Juillet 1983

CA1
DTC 001
83
P622S
c.2

Canada

C&S
Canada

85-2728/

PROJET ET EVALUATION D'UNE INSTALLATION UNAVCOM II - RAPPORT SOMMAIRE

TP-4696F

CE RAPPORT A ETE PREPARE PAR CANADIAN ASTRONAUTICS LIMITED
POUR LE COMPTE DU
CENTRE DE DEVELOPPEMENT DES TRANSPORTS,
TRANSPORTS CANADA

(TRADUCTION FRANÇAISE DE "PRELIMINARY DESIGN AND EVALUATION OF A UNAVCOM II FACILITY - SUMMARY REPORT", TP-4696E)

Préparé par: _____
(D. Friberg)

Revu par: _____
(W. F. Payne)

Publié par: _____
(D. Friberg)

Original publié en juillet 1983
Traduction publiée en septembre 1983

Library and Information Centre/
Centre de Documentation (GSLA)
LE
DEC 9 1983
Transport Canada / Transports Canada

Le contenu de ce rapport réflète l'opinion de l'entrepreneur, et non nécessairement le point de vue ou la politique de Transports Canada, Centre de développement des transports.

L'équipe du project, pour la partie de Canadian Astronautics Limited (CAL) était composée de:

M. D. Friberg
M. D. Vakili
Dr. P. Woods

FORMULE DE DOCUMENTATION POUR RAPPORT

1 N° du rapport Transports Canada	2 N° de l'étude — CDT	3 N° de catalogue du destinataire
TP4696F	4751	

4 Titre et sous-titre	5 Date du rapport
Projet et évaluation d'une installation UNAVCOM II - Rapport sommaire	Juillet 1983
	6 N° du rapport de l'organisme exécutant

7 Auteur(s)	8 N° de dossier Transports Canada
D. Friberg	D1455-126-10

9 Nom et adresse de l'organisme exécutant	10 N° de dossier — ASC
Canadian Astronautics Limited 1024, avenue Morrison Ottawa, Ontario K2H 8K7	11SD.T8200-2-2517
	11 N° de contrat — ASC ou Transports Canada
	OSD82-00118

12 Nom et adresse de l'organisme parrain	13 Genre de rapport et période visée
Centre de développement des transports 1000, rue Sherbrooke ouest Suite 2421 Montréal, Québec H3A 2R3	Sommaire Novembre 1982 - juin 1983
	14 Code de l'organisme parrain
	CDT 4751

15 Remarques additionnelles	16 Agent de projet — CDT
Traduction française de "Preliminary Design and Evaluation of a Unavcom II Facility - Summary Report" TP4696E"	Micha Avni

17 Résumé

Le but du travail décrit dans ce rapport est de développer le projet préliminaire d'une installation pour la navigation et les communications destinée à améliorer les services offerts aux aéronefs naviguant à basse et à haute altitude dans l'espace aérien canadien des régions arctiques, et peu accessible. Le rapport comprend également une évaluation de ce système quant à la faisabilité technique et financière de déployer un réseau de 35 à 50 stations de ce type.

Une description générale du projet de la station proposée est donnée dans le rapport. On prévoit que le coût de la station, pour une durée de vie de dix ans sera d'environ $700,000 à $1,000,000, et qu'elle sera à même de satisfaire à toutes le spécifications fonctionnelles établies par Transports Canada. Le coût modeste et les bonnes caractéristiques fonctionnelles de cet équipement en font une solution séduisante aux difficultés de navigation et de communications qu'on rencontre présentement dans ces régions.

18 Mots-clés	19 Diffusion
Installation pour la navigation et les communications sans surveillance	Un nombre limité d'exemplaires est disponible auprès de l'organisme parrain

20 Classification de sécurité (de ce rapport)	21 Classification de sécurité (de cette page)	22 Nombre de pages	23 Prix
Non-classifié	Non-classifié	30	Nil

CDT TDC 79-005

REPORT DOCUMENTATION FORM

1 Transport Canada Report No.	2 TDC Project No.	3 Recipient's Catalogue No.
TP-4696F	4751	

4 Title and Subtitle	5 Report Date
Projet et évaluation d'une installation UNAVCOM II - Rapport sommaire	July 1983
	6 Performing Organization Report No.

7 Author(s)	8 Transport Canada File No.
D. Friberg	D1455.126-10

9 Performing Organization Name and Address	10 DSS File No.
Canadian Astronautics Limited 1024 Morrison Drive OTTAWA, Ontario K2H 8K7	11SD.T8200-2-2517
	11 DSS or Transport Canada Contract No.
	OSD82-00118

12 Sponsoring Agency Name and Address	13 Type of Report and Period Covered
Transportation Development Centre 1000 Sherbrooke St. West Suite 2421 MONTREAL, Quebec H3A 2R3	Summary November/82/June/83
	14 Sponsoring Agency Code
	TDC 4751

15 Supplementary Notes	16 TDC Project Officer
Summary of "A Preliminary Design and Evaluation of a UNAVCOM II Facility" TP 4570E	Micha Avni

17 Abstract

The intent of the work described here was to develop a preliminary design of a remote navigation and communications designed to improve low and high level services to Canada's remote and arctic airspace. Also included was an evaluation of this system with respect to the technical and financial feasibility of deploying a network of between 35 and 50 such stations.

A general description of the design of the proposed station is included in this report. The anticipated life cycle cost for a ten year period is approximately $700,000 to $1,000,000 and the station will be able to meet all the performance specifications by Transport Canada. The low cost and good performance of this system make it an attractive solution to the present navigation and communication difficulties in these areas.

18 Key Words	19 Distribution Statement
Unattended Navigation Facility Unattended Communications Facility Arctic Air Navigation	Limited number of copies available from sponsoring agency

20 Security Classification (of this report)	21 Security Classification (of this page)	22 No. of Pages	23 Price
Unclassified	Unclassified	30	nil

TDC CDT 79 005

TABLE DES MATIERES

		PAGE
1	INTRODUCTION	1
2	HISTORIQUE	2
3	BUTS	3
4	SPECIFICATIONS DU SYSTEME	4
5	DESCRIPTION DE L'AVANT-PROJET	6
	5.1 ENCEINTE POUR L'APPAREILLAGE	7
	5.2 BALISE NON-DIRECTIVE	8
	5.3 RVSRP	8
	5.4 COMMUNICATIONS AIR/SOL A THF ET LIAISONS DE RETOUR	8
	5.5 TELEMESURE ET COMMANDE	9
	5.6 SOURCE D'ALIMENTATION	10
6	FIABILITE DU SYSTEME	11
7	PLAN POUR LA MISE AU POINT	12
8	ESTIMATION DES COUTS	13
9	PLAN D'EXECUTION	15
10	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	16
REFERENCES		20

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Disposition d'une station UNAVCOM typique
Figure 2 Enceinte pour l'équipement d'une station UNAVCOM II

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Disposition d'une station UNAVCOM typique
Figure 2 Enceinte pour l'équipement d'une station UNAVCOM II

1.0 INTRODUCTION

Ce rapport résume sommairement le contenu d'un rapport intitulé: Preliminary Design and Evaluation of a UNAVCOM II Facility (TP 4570E) [Projet et évaluation d'une installation UNAVCOM II]. Le rapport principal, préparé par Canadian Astronautics Limited, a été présenté au Centre de développement des transports en juillet 1983. Ce dernier rapport présente des résultats d'un projet préliminaire et d'une étude d'évaluation sur la practicabilité de déployer un système de navigation et de communications télécontrôlé dans le nord canadien. Le rapport traite principalement des problèmes techniques associés à la conception et la mise au point de ce système.

2.0 HISTORIQUE

Dans une étude exécutée en 1975/76, sous contrat du Bureau national de planification de l'espace aérien de Transports Canada, Satel Communications Ltd. avait établi le besoin d'installations améliorées pour les communications à basse et haute altitude et pour la navigation dans les régions arctiques, et peu accessibles, du Canada. L'étude indiquait que ces améliorations pouvaient être effectuées grâce au déploiement d'installation télécommandées dans toutes ces régions. Il était suggéré que ces installations comprennent:

1. une balise non-directive
2. une liaison pour les télécommunications air/sol à THF
3. une liaison de retour "backhaul" pour la télétransmission des données et de la voix
4. un moyen d'assurer la réponse automatique en THF du gisement de l'aéronef

L'éloignement des emplacements proposés pour ces installations exige également que la puissance électrique nécessaire au fonctionnement de cet équipement soit produite sur place.

En 1978, le Centre de développement des transports de Transports Canada reçut la mission d'entreprendre la mise au point et l'évaluation d'une installation pour la navigation et les communications opérant sans surveillance [Unattended NAVigation COMmunications Facility] (UNAVCOM). Au cours d'essais effectués durant la période janvier 1979 - septembre 1981, des résultats encourageants furent obtenus à l'exception du fait que cette station UNAVCOM de la première génération se montra très peu fiable. La conclusion de ce projet fut qu'une installation UNAVCOM est praticable dans des zones éloignées, mais qu'une mise au point supplémentaire du prototype serait nécessaire.

En novembre 1982, Canadian Astronautics Limited (CAL) commença une étude pour l'évaluation et un projet préliminaire d'un prototype UNAVCOM II de la seconde génération. Les résultats de ce travail sont résumés dans le présent rapport.

3.0 BUTS

Le but global du programme UNAVCOM est d'améliorer les télécommunications air/sol et les aides à la navigation dans l'espace aérien canadien des régions arctiques, et peu accessibles. Le but immédiat du travail décrit ici est la préparation l'avant-projet d'un prototype de la seconde génération et l'évaluation la capacité de ce système à desservir le Canada septentrional d'une manière fiable et rentable. Le rapport contient également des recommandations pour la mise au point de la station UNAVCOM II, de l'avant-projet à la fourniture à Transports Canada d'un prototype complètemant vérifié.

4.0 SPECIFICATIONS DU SYSTEME

Il n'est pas clair en ce moment si chacune des stations faisant partie du réseau UNAVCOM proposé devra fournir tous les services énumérés dans la Section 2. Dans certaines zones, et en particulier là où l'approvisionnement en carburant est difficile ou coûteux, certaines de ces fonctions pourraient être éliminées afin de diminuer les coûts. Pour que cette dernière option soit pratique, la station UNAVCOM II sera conçue comme une série de modules, dont un nombre quelconque pourrait être inclus dans une station donnée. Un système incluant tous les modules devra:

1. Permettre les communications vocales air/sol fiables 95% du temps, n'importe où dans un rayon de 160km de l'installation, en conformité avec les limitations au rayon visuel dues à la topographie locale et sur la base d'une antenne à une hauteur de 30 mètres au-dessus du sol.

2. Fournir une balise non-directive (BND) par rapport à laquelle des relèvements exacts à ± 5° près pour 95% des lectures puissent être obtenus n'importe où dans un rayon de 100 km de l'installation.

3. Fournir des réponses automatiques renseignant le relèvement et la distance au moyen d'une liaison air/sol THF. Cette information sera obtenue par l'utilisation d'un Radar de veille secondaire à réponse parlée (RVSRP) [Talk-back Secondary Surveillance Radar (TSSR)].

4. Permettre la communication à la fois de données et de la parole entre la station éloignée et une station de contrôle centrale avec opérateur(s) humain(s). Ce système central sera relié à la fois au système THF air/sol et à un système de télémesure et de commande dans la station UNAVCOM.

5. Fonctionner à partir d'une source d'alimentation indépendante sans raccordement au réseau électrique ordinaire.

6. Fonctionner sur le terrain dans les conditions ambiantes de l'Arctique durant un an sans entretien courant et avec une probabilité égale ou supérieure à 0.9 qu'il n'y aura pas de panne complète des sous-systèmes de navigation ou de télécommunications durant cette période.

7. Fournir une disponibilité opérationnelle de 99.9% au cours de l'année à la fois pour les relèvements sur BND et les réponses THF renseignant les relèvements.

5.0 DESCRIPTION DE L'AVANT-PROJET

Pour satisfaire aux spécifications esquissées dans la Section 4, les sept sous-systèmes suivants doivent être incorporés à la station UNAVCOM II:

ITEM	DESCRIPTION/MODELE	FABRICANT
1) Enceinte pour l'appareillage	Remorque aluminum de 4 mètres approuvée par le MDN	Champion Truck Bodies
2a) BND	ND 500	Nautel
2b) Tour pour la BND	Polestar PA-90-B	Nautel
3) Télécommunication THF air/sol	Radio bi-directionelle Johnson modèle 242-406	Johnson
4) Télécommunications de retour ("backhaul")	Radiotéléphone avec évaluation automatique des canaux (RACE)	Canadian Maraconi Corp
5) RVSRP	Version simplifiée mise au point par CAL (si disponible en temps utile)	CAL
6) Source d'alimentation	Une turbine hybride vent/ Ormat est proposée pour la version finale; les essais de UNAVCOM II seront effectués en utilisant le réseau électrique ordinaire	Ormat Systems/ Northwind Power Co.
7) Télémesure et commande	Construit spécialement	CAL

Table 1 Liste des sous-systèmes UNAVCOM

Une vue d'artiste de la disposition d'un site UNAVCOM typique est montrée à la Figure 1.

Ce qui suit est une brève description de chacun de ces éléments:

5.1 ENCEINTE POUR L'APPAREILLAGE

Tout l'appareillage électronique de la station UNAVCOM II telle qu'elle est proposée sera installé dans un conteneur d'aluminium thermiquement isolé de quatre mètres de long, semblable à ceux utilisés par les militaires canadiens. Ces conteneurs sont conçus pour le transport par hélicoptère, aéronef à aile fixe, train ou camion: l'intention est de permettre le transport d'une station UNAVCOM en tant que système unique, totalement intégré et totalement éprouvé. La figure 2 donne une vue d'artiste de l'enceinte proposée pour l'appareillage.

Ces conteneurs seront suffisamment grands pour offrir non seulement une protection à l'appareillage électronique, mais aussi pour donner un abri de fortune pour le personnel affecté aux réparations et à l'entretien et seront équipés d'une manière adaptée à cette fin. La température intérieure du conteneur sera contrôlée en utilisant la chaleur produite par l'appareillage électronique. L'enceinte sera partagée en deux zones: l'une, fortement isolée, servira au montage de l'électronique; l'autre, qui pourra fournir un abri de fortune, ne sera isolée que très légèrement. Des ventilateurs à contrôle thermostatique serviront pour le transfert de l'air chaud de la zone électronique à la zone abri, quand il sera nécessaire d'accroître la taux de perte de chaleur du conteneur. Il ne sera pas nécessaire de recourir à des évents contrôlés pour la sortie de l'air chaud à l'extérieur.

5.2 BALISE NON-DIRECTIVE

La balise non-directive (BND) choisie pour être utilisée dans la station UNAVCOM II est semblable à celles qu'on trouve partout dans le Canada méridional. Le pilote sera à même d'utiliser ces balises exactement de la même manière excepté que les stations UNAVCOM seront séparées par de plus grandes distances et il est peu probable qu'il soit possible au pilote de déterminer sa position exacte par triangulation sur trois stations.

5.3 RVSRP (Radar de Veille Secondaire à Reponse Parlée)

Le RVSRP dont on propose l'utilisation dans une station UNAVCOM II sera conçu spécialement pour cette application. Les RVS présentement installés dans les aéroports du Canada méridional sont équipés d'un certain nombre de fonctions qui ne seront pas nécessaires au réseau UNAVCOM. Ces fonctions comprennent la détermination de l'altitude, des possibilités, d'utiliser un IFF militaire (identification ami ou ennemi) et des capacités de fonctionnement en trafic aérien dense. Le RVS simplifié calculera seulement le relèvement et la distance et transmettra cette information au pilote par la liaison radio THF.

5.4 LIAISONS DE TELECOMMUNICATIONS AIR/SOL ET DE LIAISONS DE RETOUR

En plus des aides à la navigation, la station UNAVCOM fournira au pilote un moyen de communiquer avec un contrôleur central de traffic aérien. Une radio THF du type classique fournira une liaison audio de la station éloignée à l'aéronef. Les signaux seront également transmis à la station centrale en même temps que les informations de surveillance, par la liaison de retour.

Dans le prototype UNAVCOM II, cette liaison sera assurée par un radiotéléphone MARCONI avec évaluation automatique des canaux. Ce système n'a pas été essayé à fond, et en raison des incertitudes inhérentes aux transmissions radio HF, il reste quelque doute quant à son applicabilité. Le système en question, étant cependant beaucoup moins onéreux que ses concurrents, mérite l'attention dans ce programme de mise au point. S'il s'avérait inacceptable, une station terrienne standard à 4/6 GHz pourrait être utilisée à sa place ou, s'il était disponible à temps, le système mobile de communications MSAT, présentement en phase de mise au point au Ministère des communications (MDC) offrirait les avantages sur les deux systèmes précédents. La décision finale sera prise au moment du déploiement.

5.5 TELEMESURE ET COMMANDE

Un système de télémesure et commande sera fourni afin de permettre au personnel d'entretien de surveiller à distance la station UNAVCOM de façon à détecter les défauts de fonctionnement et à contrôler l'état de fonctionnement de chacun des autres sous-systèmes. Le transfert des données à un calculateur de la station centrale sera effectué au moyen du système de communications. La fonction première du système de télémesure et commande sera de faire décroître la fréquence des visites d'entretien et de réparations. La meilleure façon d'atteindre ce but n'est pour le moment pas encore tout-à-fait claire suite à quoi le système sera conçu de façon à permettre des modifications selon les recommandations du personnel d'entretien.

5.6 SOURCE D'ALIMENTATION

On s'attend à ce que la puissance électrique nécessaire à une station UNAVCOM soit approximativement de 750 watts. Les essais du prototype UNAVCOM II seront effectués à un endroit où la puissance électrique du réseau normal est disponible: en conséquence de quoi, il ne sera pas nécessaire d'avoir un générateur indépendant. Cependant, les endroits proposés pour l'implantation du réseau UNAVCOM opérationel sont bien trop éloignés pour qu'on puisse éviter d'avoir à produire la puissance électrique nécessaire sur place.

Pour le moment, la turbine à vapeur à cycle fermé Ormat semble être le meilleur moyen de fournir la puissance nécessaire. C'est l'un des très rares systèmes générateurs qui soit à même de satisfaire aux exigences de fiabilité du système UNAVCOM, et parmi tous les systèmes qui satisfont à ces exigences, il a le rendement le plus élevé. Toutefois, le rendement n'est quant même que de 5% et la mise de fonds nécessaire est de près de 175000$ Can.

L'une des raisons principales du retard dans l'achat d'un générateur est l'espoir que de meilleurs systèmes deviendront disponibles avant la fin des essais UNAVCOM sur le terrain. Dans le cas contraire, le système ORMAT sera utilisé, peut-être de concert soit avec une turbine aérienne soit avec un panneau solaire. Ces deux sources d'alimentation de rechange ont été étudiées à fond et il a été conclu qu'une réduction importante des coûts est possible par l'utilisation de l'un ou de l'autre système dans la plupart des emplacements UNAVCOM proposés.

6.0 FIABILITE DU SYSTEME

On s'attend à ce qu'il y ait une certaine difficulté à satisfaire à la spécification de fiabilité pour l'UNAVCOM, qui demande une probabilité de 90% de fonctionner avec succès durant un an. L'analyse effectuée démontre que pour ce faire, chacun des sous-systèmes exigerait un appareillage de réserve totalement redondant et, même avec cette réserve, les réparations de n'importe quelle panne d'une unité principale devraient être effectuées dans le mois. Ceci laissera la probabilité de panne affectant en même temps l'unité principale et de l'unité de réserve, ce qui résulte en une probabilité de perte des capacités du système de 0.95 sur un an.

La fiabilité requise peut donc être obtenue. Cependant on peut s'attendre à une panne d'une unité principale en moyenne tous les six mois. Pour que ces pannes puissent être réparées promptement deux, ou peut-être trois visites par an pour seront nécessaires pour chaque installation. Les spécifications originales de UNAVCOM II sont d'une visite par an. Si les réparations peuvent être effectuées seulement à l'occasion d'une visite annuelle programmée, la fiabilité du système est estimée à 0.75. Par conséquent, chacune de ces spécifications peut être satisfaite, mais pas les deux en même temps.

7.0 PLAN POUR LA MISE AU POINT

Maintenant que l'avant-projet du prototype d'une station UNAVCOM II est achevé, il sera nécessaire de préciser un plan de développement visant à faire passer le programme UNAVCOM de sa phase présente conceptuelle à la fourniture à Transports Canada d'une station UNAVCOM complète et entièrement vérifiée. Transports Canada demandent que les essais du prototype comprennent un essai d'un an sur le terrain sous des conditions de fonctionnement réelles.

La mise au point se fera donc en deux étapes principales. Premièrement, la station sera projetée et construite par Canadian Astronautics Limited et soumise ensuite à une série d'essais contrôlés dans la région d'Ottawa. La station sera alors expédiée en un lieu à choisir par Transports Canada, et mise en fonctionnement pour une période d'un an. En raison principalement de la volonté de retarder la sélection d'une source d'alimentation en attendant les résultats de travaux de mise au point présentement effectués dans ce domaine, l'essai sur le terrain sera conduit eu utilisant le réseau électrique normal pour l'alimentation de la station. En même temps que les essais précédents, on effectuera des essais sur la source d'alimentation retenue, de manière qu'elle puisse être incorporée à l'installation UNAVCOM au moment de la fourniture finale de celle-ci.

8.0 ESTIMATION DES COUTS

Canadian Astronautics a accepté d'entreprendre la mise au point d'une installation UNAVCOM, sans la source d'alimentation électrique, pour la somme de $500,000. Le coût de la mise au point et des essais de la source d'alimentation dépendra du système sélectionné, mais coûtera vraisemblablement de l'ordre de $250,000 à $500,000.

Cette mise au point effectuée, la répartition des coûts d'une station UNAVCOM unique s'établit comme suit:

NOM DU SOUS-SYSTEME	COUT
ENCEINTE	$ 35,000
BND	$ 47,500
COMMUNICATIONS A/S A THF	$ 10,000
TELEPHONE HF MARCONI "RACE"	$ 35,000
TELEMESURE ET COMMANDE	$ 20,000
RVSRP	$100,000
SOURCE D'ALIMENTATION (DEVIS DE PREVISION)	$175,000
TOTAL	$422,500

Si l'on suppose que le coût du carburant Diesel est de $2.50 le litre et que le coût par visite à l'installation est de $3,000, le coût total réparti sur une durée de vie de 10 ans s'établit approximativement à $1,000,000 par installation. Ce chiffre comprend $450,000 de dépense de combustibles si l'on se base sur l'hypothèse qu'une turbine ORMAT sans économiseur de puissance aérien ou solaire est utilisée. Si l'un de ces économiseurs était utilisé, le coût total du système réparti sur sa durée de vie pourrait se réduire à un minimum de $640,000 par installation.

Trente-quatre stations éloignées télécommandées seront nécessaires pour assurer une couverture complète du Nord Canadien. Seize stations supplémentaires conçues pour fonctionner de concert avec des installations existantes seront requises si le système UNAVCOM doit être utilisé dans toutes les zones, y compris celles où des installations restreintes pour la navigation et les communications sont déjà disponibles. Le coût total annuel d'un système complet s'établirait donc juste au-dessous de 4 millions de dollars. Ce chiffre est élevé, mais l'on doit garder présent à l'esprit que c'est là le

coût d'un réseau couvrant complètement le Nord canadien. Un réseau réduit, qui lui aussi représenterait une amélioration par rapport aux conditions présentes, pourrait être réalisée en mettant en oeuvre moins de stations. La qualité du service serait bien entendu directement proportionnelle au nombre de stations et donc au coût. Il semble donc prudent de remettre la recommandation finale quant au nombre d'installations proposées jusqu'au moment où le résultat des essais sur le terrain sera connu.

9.0 PLAN D'EXECUTION

Le projet détaillé et la construction de la station prototype UNAVCOM a commencé en juin 1983 et l'achèvement est prévu pour juin 1984. L'essai d'un an sur le terrain devrait donc être achevé en juillet ou en août 1985, en tenant compte du temps nécessaire à passer les résultats en revue. Si la décision était alors prise de procéder au déploiement d'un réseau UNAVCOM complet, une année au moins serait nécessaire à l'accomplissement de cette tâche, peut-être d'avantage, selon le délai de livraison des différents composants.

La date la plus rapprochée possible pour l'achèvement d'un réseau UNAVCOM complet peut être raisonnablement estimée à l'été 1987. Il faut donc prendre soin de s'assurer d'exploiter pleinement toute les technologies qui seront disponibles à ce moment.

10.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Ce qui suit est une évaluation point par point des capacités de la station UNAVCOM II telle qu'elle est proposée, à satisfaire aux spécifications énoncées par Transports Canada.

1. On demande que le système fournisse des communications THF sol/air fiables 95% du temps, n'importe où dans un rayon de 160 km de l'installation. Pour ce faire il faut que soient établies à la fois une liason THF du pilote à la station éloignée et une liaison HF de la station éloignée à une station centrale pourvue d'un ou de plusieurs opérateurs. L'équipement THF de la station UNAVCOM II sera monté sur la tour BND et l'on ne s'attend pas à rencontrer de problèmes avec ce matériel. Cependant, la liaison MARCONI RACE HF n'a pas été essayée à fond et a été recommandée pour faire partie de ce système en premier lieu à cause de son coût peu élevé. Notre inquiétude principale au sujet de ce système concerne sa disponibilité, spécialement durant les tempêtes ioniques. Une évaluation soigneuse de ce système durant les essais sur le terrain sera nécessaire avant qu'on puisse recommander son usage au sein du réseau opérationel UNAVCOM.

2. On demande que le système puisse fournir des signaux BND au moyen desquels des relèvements justes à ± 5° près pour 95% des lectures effectuées n'importe où dans un rayon de 100 km puissent être obtenus. Cet objectif à été atteint avec la station UNAVCOM I et l'appareillage proposé pour la station UNAVCOM II est une version améliorée de l'appareillage utilisé dans UNAVCOM I.

3. La station devra fonctionner à partir d'une source d'alimentation interne, sans être connectée au réseau d'alimentation normal. La turbine à vapeur à cycle fermé ORMAT, avec économiseur aérien ou solaire, permettra au système de fonctionner de la manière indiquée. Cependant, la source d'alimentation ne sera pas fournie avec le prototype UNAVCOM II, de façon à accroître le temps disponible pour la mise au point.

4. La station doit fonctionner sur le terrain, sous les conditions de l'Arctique, pendant un an sans entretien de routine et avec une probabilité supérieure ou égale à 0.9 qu'il n'y aura pas panne complète d'aucun des sous-systèmes de navigation ou de communications durant l'année. La fiabilité de certains des composants du système, et en particulier celle du système RACE ne peut être vérifée. Cependant, on est porté à croire que cet indice de fiabilité de 0.9 est bien dans les possibilités du système à condition que chaque sous-système possède une unité de réserve et que les réparations d'une première panne puissent être effectuées endéans le mois. Cette fiaiblité n'est pas particulièrement influencée par l'entretien de routine, mais des calculs initiaux indiquent que des visites non planifiées pour réparer des unités endommagées mais encore fonctionelles seront requises en moyenne une fois tous les six mois.

5. Le système doit aussi fournir une disponibilité de 99.9% durant l'année, à la fois pour les relèvements sur BND et pour les réponses de relèvement par THF. Si le système peut être réparé endéans les 30 jours, la faible besoin d'entretien planifié du système à BND, permettra à la BND de fournir 99.9% de fiaibilité à conditions que le temps moyen entre les défaillances soit bien de 20,000 heures, comme le prétend le fabricant. Le temps moyen entre les défaillances du RVSRP cependant n'est pas encore connu. Il est raisonnable de s'attendre qu'il égale les chiffres de la BND, cependant nous ne pouvons pas encore le vérifier.

Le coût réparti sur une durée de vie de 10 ans d'une seule station UNAVCOM devrait être compris entre $700,000 et $1,100,000 (CAN $ 1983) selon la disponibilité de l'énergie éolienne ou solaire. Ces coûts sont élevés, mais seraient considérablement réduits si les spécifications de base UNAVCOM étaient modifiées.

Les modifications suivantes sont inclues à titre de suggestions pour l'examen par Transports Canada:

1. L'objectif d'une fiabilité à 0.9 a imposé des restrictions au choix de la source d'alimentation et a obligé de prévoir une réserve pour presque tous les sous-systèmes. Si l'objectif de fiabilité était réduit à, mettons, 0.75, bon nombre de ces restrictions disparaîtraient. Par exemple, la raison principale de rejeter le système Diesel de charge à cycle Mechron a été sa fiabilité douteuse. Si l'exigence de fiabilité était relâchée, ce dernier système pourrait être utilisé et des économies considérables seraient réalisées. Ceci est tout-à-fait raisonnable si l'on considère une station UNAVCOM dans son contexte, à savoir en tant qu'élément d'un réseau de stations. La défaillance d'une seule station n'entraînera pas une perte totale des services fournis, si la défaillance est signalée correctement et si les pilotes dans la zone sont prévenus et, si possible, si leur route est modifiée.

2. Si l'exigence de disponibilité opérationelle des aides à la navigation est diminuée, un mode opératoire pourrait être envisagé où une charge de base des 200 watts nécessaires au système de communications serait produit par une source de puissance primaire très fiable, alors que la puissance restant serait produite par une source "douce" d'énergie sur la base d'une disponibilité partielle. Un générateur électrique à

à effet Peltier de 200 watts accouplé à un générateur aérien ou un système photovoltaïque, pourrait être mis en oeuvre pour produire la puissance nécessaire à un coût bien moins élevé. Les inconvénients que cela causerait aux pilotes pourraient être mitigés si l'on permettait aux requêtes THF d'enclencher la BND ou le RVSRP selon la nécessité.

Dans les zones où vent et soleil sont marginaux, une source d'alimentation utilisant un moteur Diesel à charge cyclique avec un générateur de réserve turboélectrique au propane pourrait également être utilisée pour réduire les coûts.

Références

1. A Description of the Phase I Automated Terminal Services Concept, U.S. Dept. of Transportation, Nov. 1976 (RAA-EM-76-6).

2. John Doffie and William Beckman, Solar Energy Thermal Processes, John Wiley and Sons, 1974.

3. Energy Alternatives, a report by the Special Committee on Alternative Energy and Oil Substitution, Ministry of Supply and Services Canada, 1981.

4. Energy Technology Handbook, Douglas M. Considine, Editor, McGraw Hill, 1977.

5. Frank Kreith and Jan Freider, Principles of Solar Engineering, McGraw Hill, 1978.

6. Proceedings from the 15th Intersociety Energy Conversion Engineering Conference, (IECEC) Seattle, Washington, Aug. 18-22, 1980, Vol. 1, 2 and 3.

7. Proceedings from the 16th IECE Conference, Atlanta, Georgia, 1981. Volume 1, 2 and 3.

8. M. Skolnik, "Radar Handbook", McGraw Hill 1970.

9. Peter Honold, Secondary Radar; Fundamental and Instrumentations, Heydon & Sons Ltd., London, 1976.

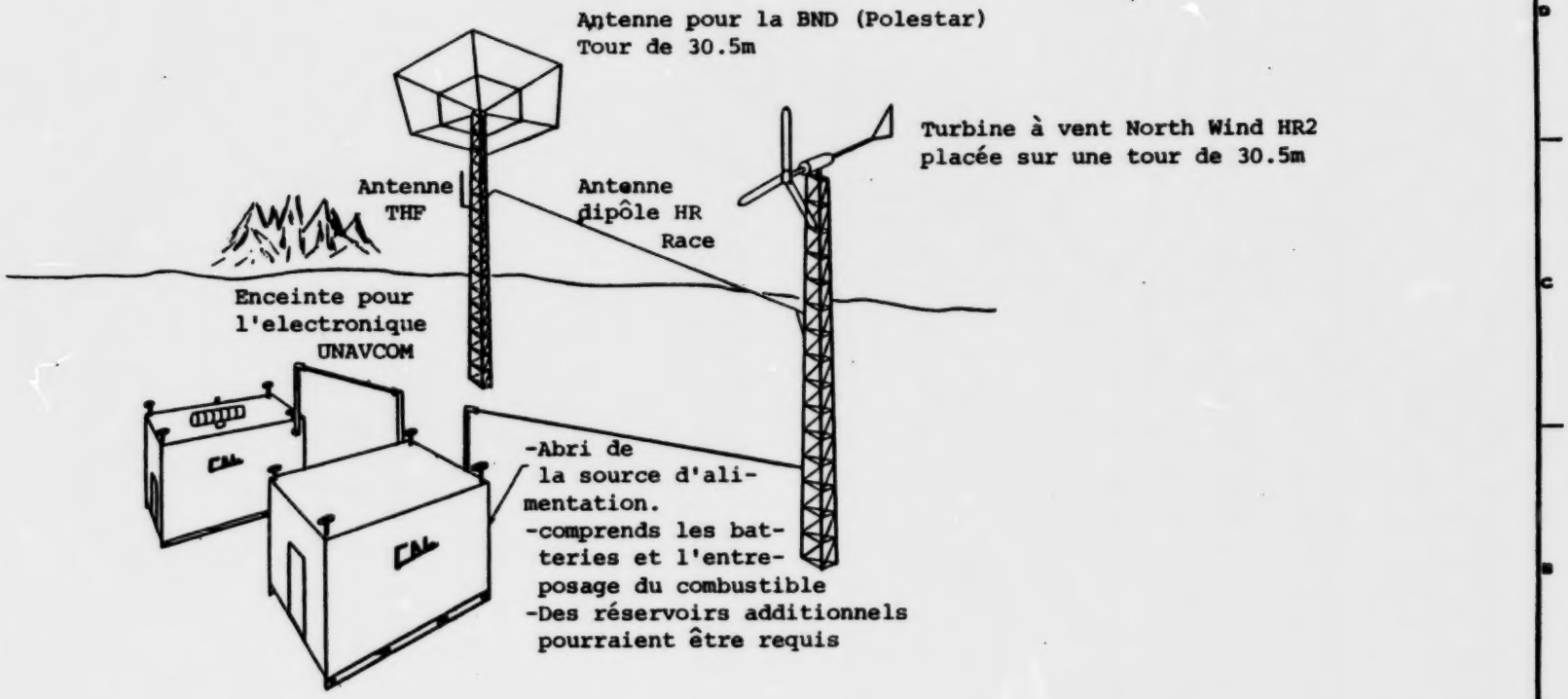

FIGURE 1: Une disposition possible pour une station UNAVCOM équipée d'une turbine à vent et d'une réserve partieele par générateur turbo-électrique

CANADIAN ASTRONAUTICS LIMITED

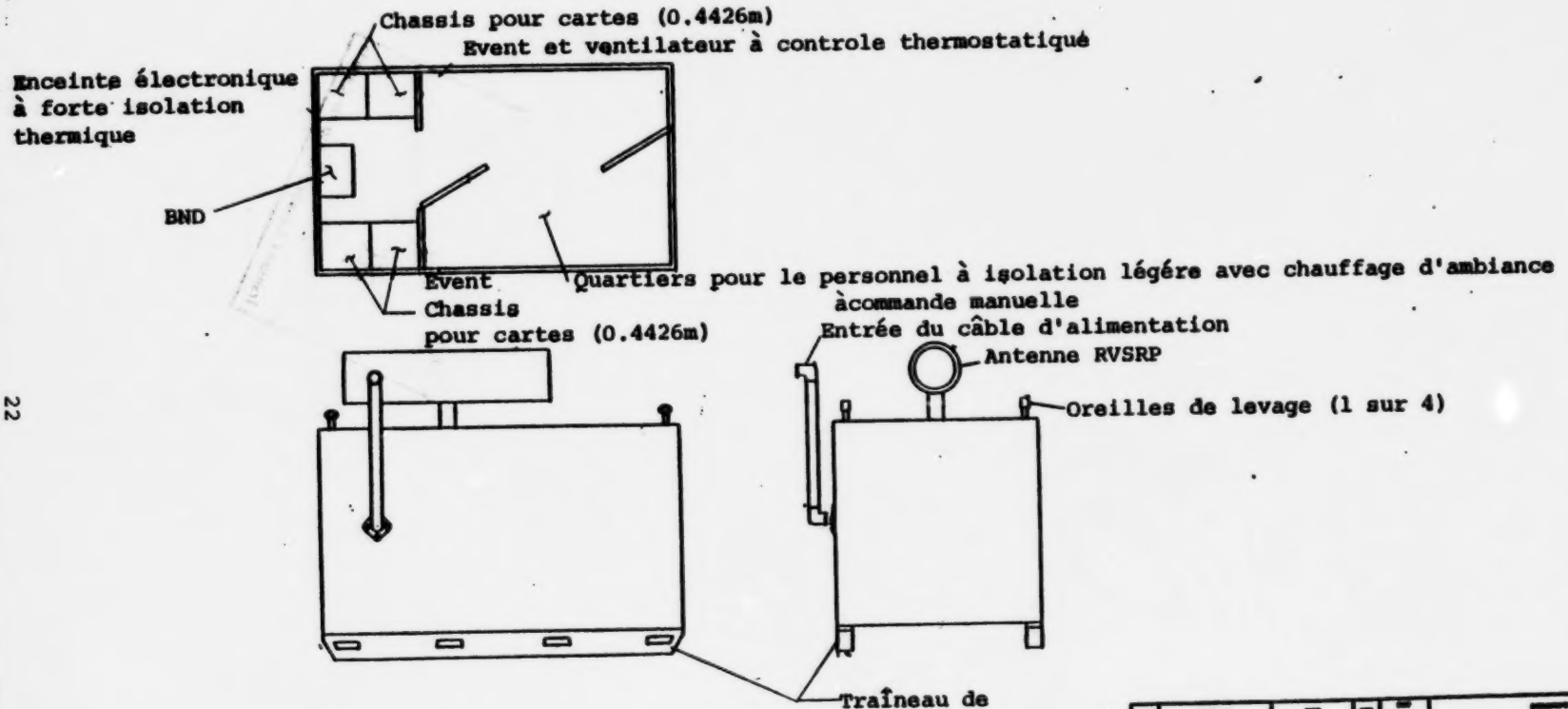

FIGURE 2: Enceinte pour l' électronique UNAVCOM